

PCT/JP 2004/003825

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

22. 3. 2004

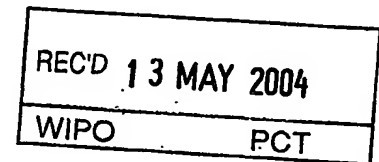
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年    4 月    4 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 1 0 1 7 4 2  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 3 - 1 0 1 7 4 2 ]

出 願 人                      オムロン株式会社  
Applicant(s):

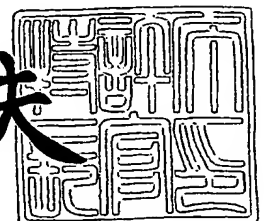


**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年    4 月 2 3 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号    出証特 2 0 0 4 - 3 0 3 4 8 5 4

【書類名】 特許願

【整理番号】 188891

【提出日】 平成15年 4月 4日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01F 1/00

【発明者】

【住所又は居所】 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1  
番地 オムロン株式会社内

【氏名】 藤原 敏光

【発明者】

【住所又は居所】 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1  
番地 オムロン株式会社内

【氏名】 野添 悟史

【発明者】

【住所又は居所】 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1  
番地 オムロン株式会社内

【氏名】 栗林 秀成

【特許出願人】

【識別番号】 000002945

【住所又は居所】 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1  
番地

【氏名又は名称】 オムロン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100084146

【弁理士】

【氏名又は名称】 山崎 宏

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100100170

【弁理士】

【氏名又は名称】 前田 厚司

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100103012

【弁理士】

【氏名又は名称】 中嶋 隆宣

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 204815

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9912744

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 流量測定装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被測定流体が流れる流路の壁面に流量センサを設け、該流量センサの下流側に極小断面流路を有する部材を配設したことを特徴とする流量測定装置。

【請求項 2】 前記極小断面流路を有する部材は、極小断面流路として貫通孔を有する板であることを特徴とする請求項 1 に記載の流量測定装置。

【請求項 3】 前記極小断面流路を有する部材の上流側に網を配設したことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の流量測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、流路内を流れる流体の流量を測定する流量測定装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来の流量測定装置は、本体に形成された流路の壁面上部に流量センサが取り付けられ、該流量センサの上流側に整流用の複数の網がスペーサを介して一定間隔で配設されるとともに、流量センサの下流側にも網が配設されている。流量センサは、その検出面が流路を臨むように配設され、非測定流体の流速に対応する電圧に基づいて流量を演算して出力する。

【0003】

流量測定装置の流路を流れる流体は、流路断面のいずれの位置においても流れの方向と大きさが同じである一様な流れ（定常流）であることが理想である。しかし、実際の流体は、必ずしも定常流ではなく、流路断面の各位置で流れの方向と大きさが異なり、偏りが生じたり、渦が内在している（非定常流）。これは、流量測定装置の上流側または下流側に接続される配管の曲がりや、ポンプの吐出状態による脈動及び速度分布の偏り、流体の粘度、密度等の様々な因子に起因する。

## 【0004】

このような流体の乱れを減少するために、特許文献1では、整流用金網の後方の流路に絞り部を設けることが提案されている。このような絞り部を設けた流量測定装置を図15の概略図に従って説明すると、流路101の上流側にはスペーサ102を介して複数の整流用の網103が配設され、該網103の後方には流量センサ104を設けた流路101に向かって絞り部105が形成され、流量センサ104の下流側は拡大部106が形成され、該拡大部106に網107が配設されている。

## 【0005】

## 【特許文献1】

特公平6-43907号公報

## 【0006】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかし、特許文献1の流量測定装置のように、流量センサ104の上流側に複数の整流用網103と絞り部105を設けたものでも、その機能が十分に果たされておらず、流れは完全に整流化されていない。例えば、この流量測定装置の上流側に接続される配管に矢印107で示すような曲がりがある等のために速度分布が乱れた流体が流入すると、この乱れが整流用金網103や絞り部104では抑制できずに下流側まで継続し、流量センサ104の位置で、流路の上方で流れが遅く、下方で速くなることがあった。この結果、流量センサ104は、平均流量より小さな流量を出力することがあった。

## 【0007】

本発明は、かかる問題点に鑑みてなされたもので、流路断面における流速の乱れを抑えて高精度で信頼性のある流量測定を行える流量測定装置を提供することを目的とするものである。

## 【0008】

## 【課題を解決するための手段】

本発明は、被測定流体が流れる流路の壁面に流量センサを設け、該流量センサの下流側に極小断面流路を有する部材を配設したものである。

## 【0009】

ここで、極小断面流路とは、流量センサが設けられた位置の流路の断面に比べて極小な断面を有する流路をいう。例えば、極小断面流路を有する部材は、極小断面流路として貫通孔を有する板とすることができる。

## 【0010】

前記極小断面流路を有する部材の上流側に網を配設することができる。

## 【0011】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を添付図面に従って説明する。

## 【0012】

図1は、本発明の流量測定装置の分解斜視図、図2はその断面図である。ベース1は、樹脂または金属等からなる直方体で、両端面には六角ナット状の接続部2、3が一体に突設されている。ベース1の内部には長手方向に貫通する流路4が形成されている。流路4の断面は、本実施形態では円形であるが、これに限らず、矩形等の任意の形状を採用することができる。

## 【0013】

前記ベース1の流路4は、中央に位置する主流路部5と、該主流路5の上流側に、主流路部5より径の大きい整流部6と、該整流部6よりさらに径の大きいかしめ部7と、該かしめ部7よりさらに径の大きい入口開口部8とが形成され、前記主流路5より下流側にも、主流路部5より径の大きい整流部9と、該整流部9よりさらに径の大きいかしめ部10と、該かしめ部10よりさらに径の大きい出口開口部11とが形成されている。

## 【0014】

上流側の整流部6には、網形状の整流子12とリング状のスペーサ13が順に4組格納されている。最も上流側に位置するスペーサ13の端面は、整流部6とかしめ部7の境界の端面14と面一であり、該端面14を押圧することで、該端面14の一部を変形させてスペーサ13を固定するようになっている。下流側の整流部9には、網形状の整流子12とリング状のスペーサ13が格納されるとともに、当該スペーサ13の下流側に主流路部5より断面の小さい極小断面流路を

有する部材 15 とリング状のスペーサ 13 が格納されている。最も下流側に位置するスペーサ 13 の端面は、上流側と同様に、整流部 9 とかしめ部 10 の境界の端面 16 と面一であり、該端面 16 を押圧することで、該端面 16 の一部を変形させてスペーサ 13 を固定するようになっている。

#### 【0015】

前記極小断面流路を有する部材 15 は、中心に主流路部 5 の径より極小さい径の円形の孔 17 が形成された板からなっている（以下、この極小断面流路を有する部材を有孔板 15 という。）。この有孔板 15 は、本実施形態ではベース 1 と別体であるが、ベース 1 と一体であってもよい。スペーサ 13 の固定は、かしめに限らず、接着剤による固定、別部材を使用してのネジ止め、その他任意の固定構造を採用することができる。各スペーサ 13 の内径は、主流路部 5 と同径になっている。このため、ベース 1 の流路 4 は、上流側のかしめ部 7 から下流側のかしめ部 10 まで、有孔板 15 を除いて同一径となっている。

#### 【0016】

ベース 1 の外面には、凹部 18 とその底に窓 19 が形成され、該窓 19 の周囲には円形の段部 20 が形成されている。凹部 18 には、段部 20 に配設されたリング 21 を介して流量センサ 22 がネジ 23 により取り付けられている。リング 21 は主流路部 5 を流れる流体が流量センサ 22 の外側に漏洩するのを防止している。流量センサ 22 は、リード線 24 を有するセンサチップ 25 を支持板 26 上に固定したもので、該センサチップ 25 の検知面が窓 19 を介して主流路部 5 を臨むようにされている。流量センサ 22 の上方には、基板 27 がネジ 28 により取り付けられている。前記流量センサ 22 のリード線 24 は、基板 27 を貫通して半だ付け等により基板 27 上の回路と電気的に接続されている。基板 27 にはコネクタ 29 が取り付けられ、該コネクタ 29 を介して外部に信号を出力できるようになっている。基板 27 の上方には、カバー 30 がベース 1 に取り付けられている。カバー 30 には、前記コネクタ 29 が露出する孔 31 が形成されている。

#### 【0017】

次に、前記の構成からなる流量測定装置の動作について説明する。

## 【0018】

図2のベース1の入口開口部8に流入した気体は、上流側の網形状の4つの整流子12を通過して整流された後、主流路部5を流動し、下流側の網形状の整流子12と有孔板15を通過してベース1の出口開口部11から流出する。主流路部5を流動する気体の流速は流量センサ22で検出され、該流量センサ22の検出信号は基板27のコネクタ29を介して外部に出力される。

## 【0019】

ベース1の入口開口部8に流入する気体の流れが定常流であれば、主流路部5内の各位置での流速はほぼ均一であり、流量センサ22が検出する流速はほぼ平均流速を示す。しかし、図3に示すように、流量測定装置に接続される配管に曲がり32がある等の要因により、気体が非定常流の場合、この非定常流は4つの整流子12を通過することで速度分布がある程度整流されるが、主流路5内に入っても偏流や乱れが生じている。しかし、主流路部5の下流側には極小流路断面の有孔板15が存在するので、主流路部5の上流側の偏流や乱れのある流れは、有孔板15の孔17に向かって流れようとするので、その急激な圧力損失に抵抗するように、整流化が行なわれる。この結果、流量センサ22が検出する流速はほぼ平均流速を示し、非定常流であっても高精度で信頼性のある流量を測定することができる。

## 【0020】

本発明者は、本発明の効果を確認するために、種々の実験を行なった。実験装置として、前記構成の流量測定装置を配管中に接続し、定常流と非定常流の気体を通過させて、その流量を測定した。また、比較する従来例として、有孔板15を取り外した前記構成の流量測定装置を、同様にして配管中に接続し、定常流と非定常流の気体を通過させて、その流量を測定した。流量測定装置は、主流路部5の径Dが4mm、6mm、10mmの3種類を使用した。流量センサ22の検出面の中心から有孔板15の上流側の端面までの距離Lは、主流路部5の径Dが4mmのものは29.45mm、主流路部5の径Dが6mmのものは15.4mm、主流路部5の径Dが10mmのものは15.4mmであった。また、有孔板15は、アルミニウムからなり、板厚tが0.8mm、孔の径dが1mm、1.



5 mm, 2.5 mm, 3.5 mm の 4 種類を使用した。流量は、0 から 20 L / min まで変化させた。

#### 【0021】

##### <実験1 (D = 4 mm)>

有孔板のない従来例では、図4 (a) に示すように、破線で示す非定常流の場合の流量センサの出力電圧は、実線で示す定常流の場合よりも低い値が測定された。本発明では、 $d = 1.5$  mm の有孔板 15 を有する場合、図4 (b) に示すように、破線で示す非定常流の場合の流量センサの出力電圧は、実線で示す定常流の場合に近い値が測定された。また、 $d = 1.0$  mm の有孔板 15 を有する場合、図4 (c) に示すように、破線で示す非定常流の場合の流量センサの出力電圧は、実線で示す定常流の場合とほぼ同じ値が測定された。

#### 【0022】

##### <実験2 (D = 6 mm)>

有孔板のない従来例では、図5 (a) に示すように、破線で示す非定常流の場合の流量センサの出力電圧は、実線で示す定常流の場合よりも低い値が測定された。本発明では、 $d = 1.5$  mm の有孔板 15 を有する場合、図5 (b) に示すように、破線で示す非定常流の場合の流量センサの出力電圧は、実線で示す定常流の場合に非常に近い値が測定された。また、 $d = 1.0$  mm の有孔板 15 を有する場合、図5 (c) に示すように、破線で示す非定常流の場合の流量センサの出力電圧は、実線で示す定常流の場合とほぼ同じ値が測定された。

#### 【0023】

##### <実験3 (D = 10 mm)>

有孔板のない従来例では、図6 (a) に示すように、破線で示す非定常流の場合の流量センサの出力電圧は、実線で示す定常流の場合よりも低い値が測定された。本発明では、 $d = 3.5$  mm の有孔板 15 を有する場合、図6 (b) に示すように、破線で示す非定常流の場合の流量センサの出力電圧は、実線で示す定常流の場合にやや近い値が測定された。また、 $d = 2.5$  mm の有孔板 15 を有する場合、図6 (c) に示すように、破線で示す非定常流の場合の流量センサの出力電圧は、実線で示す定常流の場合に非常に近い値が測定された。

## 【0024】

以上の実験の結果を整理すると、表1に示すように、本発明の流量測定装置では、 $L/D$ が同じである場合、有孔板15の開口率  $s/S$  が小さいほど非定常流の測定結果が良好であることが分かった。また、有孔板15の開口率 ( $s/S$ ) が同じである場合、 $L/D$ が大きいほど、非定常流の測定結果が良好であることが分かった。

【表1】実験結果

	L (mm)	D (mm)	d (mm)	$L/D$	$s/S$ (%)	結果
実験1	29.45	4	1.0	7.36	6.25	◎
	29.45	4	1.5	7.36	14.1	○
実験2	15.4	6	1.0	2.57	2.78	◎
	15.4	6	1.5	2.57	6.25	○
実験3	15.4	10	2.5	1.54	6.25	○
	15.4	10	3.5	1.54	12.25	△

## 【0025】

以上の実施形態では、有孔板15として、円形の1つの孔17が中央に形成されたものを使用したが、図7(a)に示すように1つの円形孔を偏心させてもよいし、図7(b), (c)に示すように複数の円形孔を形成し、あるいは図7(d)に示すように網状に配置した多数の孔を形成したのもよい。また、有孔板15の孔17の形状としては、円形に限らず、図8(a)から(c)に示すように、三角や四角、あるいは網状に配置した多数の六角形の孔を形成したのもよい。また主流路の断面形状も、円形に限らず、図9(a)から(c)に示すように四角形でもよい。

## 【0026】

前記有孔板 15 は、1 枚に限らず、図 10 (a) に示すように 2 枚重ねたもの、あるいは図 10 (c) に示すように 2 枚をスペーサにより一定間隔離したものでもよい。有孔板 15 の孔 17 の軸方向の断面形状も、ストレートのものに限らず、図 11 (a) に示すように流路の軸線に対して傾斜したもの、図 11 (b) に示すように両側からエッチングにより形成されたもの、図 11 (c) に示すように片側からエッチングにより形成されたもの、あるいは、図 11 (d) に示すように両面または片面から面取り加工されたものを使用してもよい。有孔板 15 の面形状は、平面に限らず、図 14 に示すように上流側に突出する球面、図 14 (b) に示すように下流側に突出する球面でもよい。また、有孔板 15 は、剛性のあるプラスチックや金属に限らず、図 12 に示すように流れ方向に変形可能なゴム等の可撓性または弾力性のある材料を使用してもよい。

#### 【0027】

本発明の極小断面流路を有する部材は、前記実施形態のような有孔板 15 に限らず、図 13 に示すように、内部に非直線状に連続する多数の流路を有するスポンジ等の発泡体や焼結体を使用することができるし、図 14 に示すような多数のパイプを結束したようなものも使用することができる。

#### 【0028】

#### 【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、本発明によれば、被測定流体が流れる流路の壁面に流量センサを設け、該流量センサの下流側に極小断面流路を有する部材を設けたので、流路断面における流速の乱れを抑えて高精度で信頼性のある流量測定が可能であるという効果を有している。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明にかかる流量測定装置の斜視図。

【図 2】 図 1 の流量測定装置の断面図。

【図 3】 図 2 の流量測定装置の流路の概略図。

【図 4】 本発明の効果を確認するための第 1 実験の結果を示す流量に対する出力電圧の変化のグラフ。

【図 5】 本発明の効果を確認するための第 2 実験の結果を示す流量に対する

る出力電圧のグラフ。

【図 6】 本発明の効果を確認するための第 3 実験の結果を示す流量に対する出力電圧のグラフ。

【図 7】 有孔板の孔の配置の他の形態を示す斜視図。

【図 8】 有孔板の孔の形状の他の形態を示す斜視図。

【図 9】 有孔板の外形と孔の形状および配置の他の形態を示す斜視図。

【図 10】 2 枚組みの有孔板を用いた他の形態を示す断面図。

【図 11】 有孔板の孔の軸方向断面形状の他の形態を示す断面図。

【図 12】 有孔板の面形状の他の形態を示す断面図。

【図 13】 極小断面流路を有する部材の他の形態を示す側面図。

【図 14】 極小断面流路を有する部材の他の形態を示す斜視図。

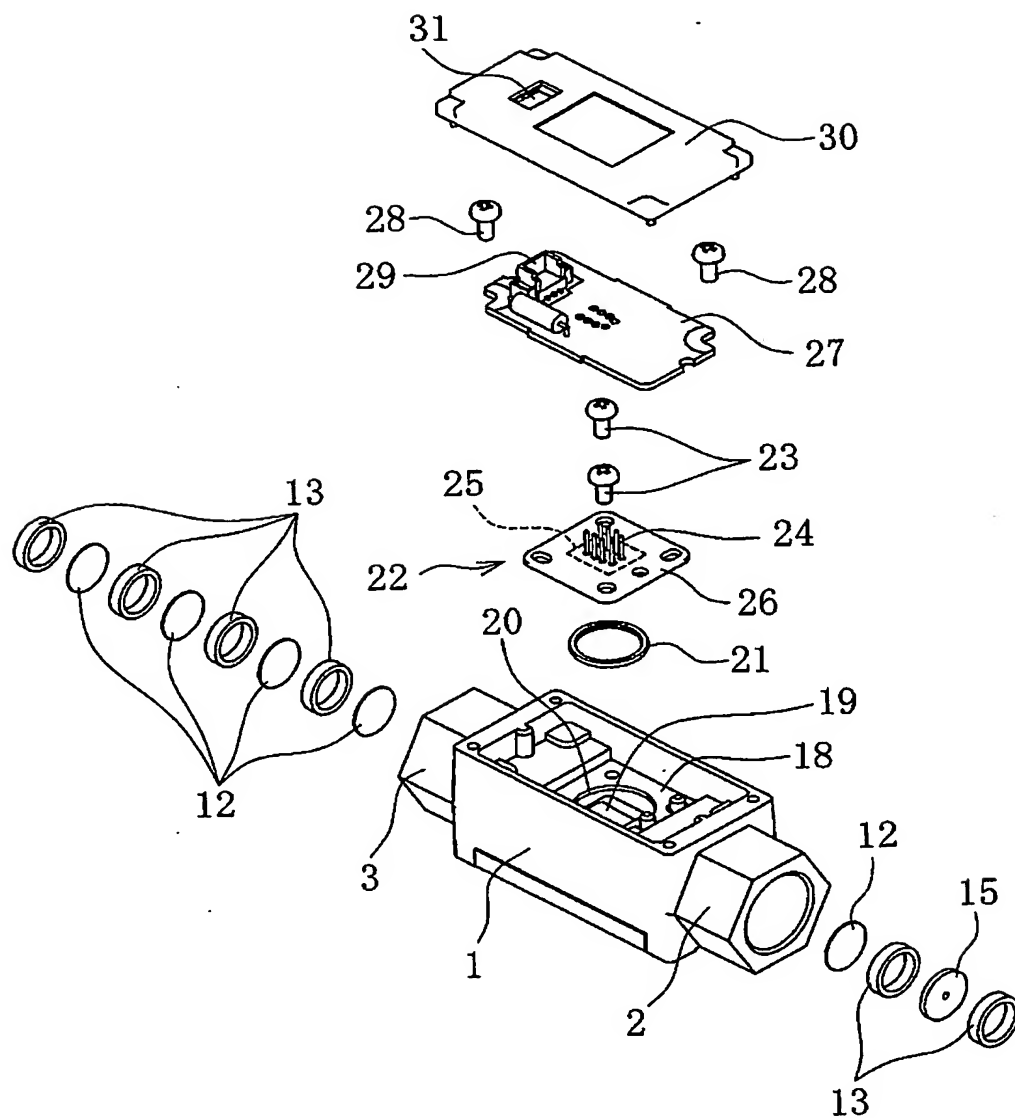
【図 15】 従来の流量測定装置の流路の概略図。

【符号の説明】

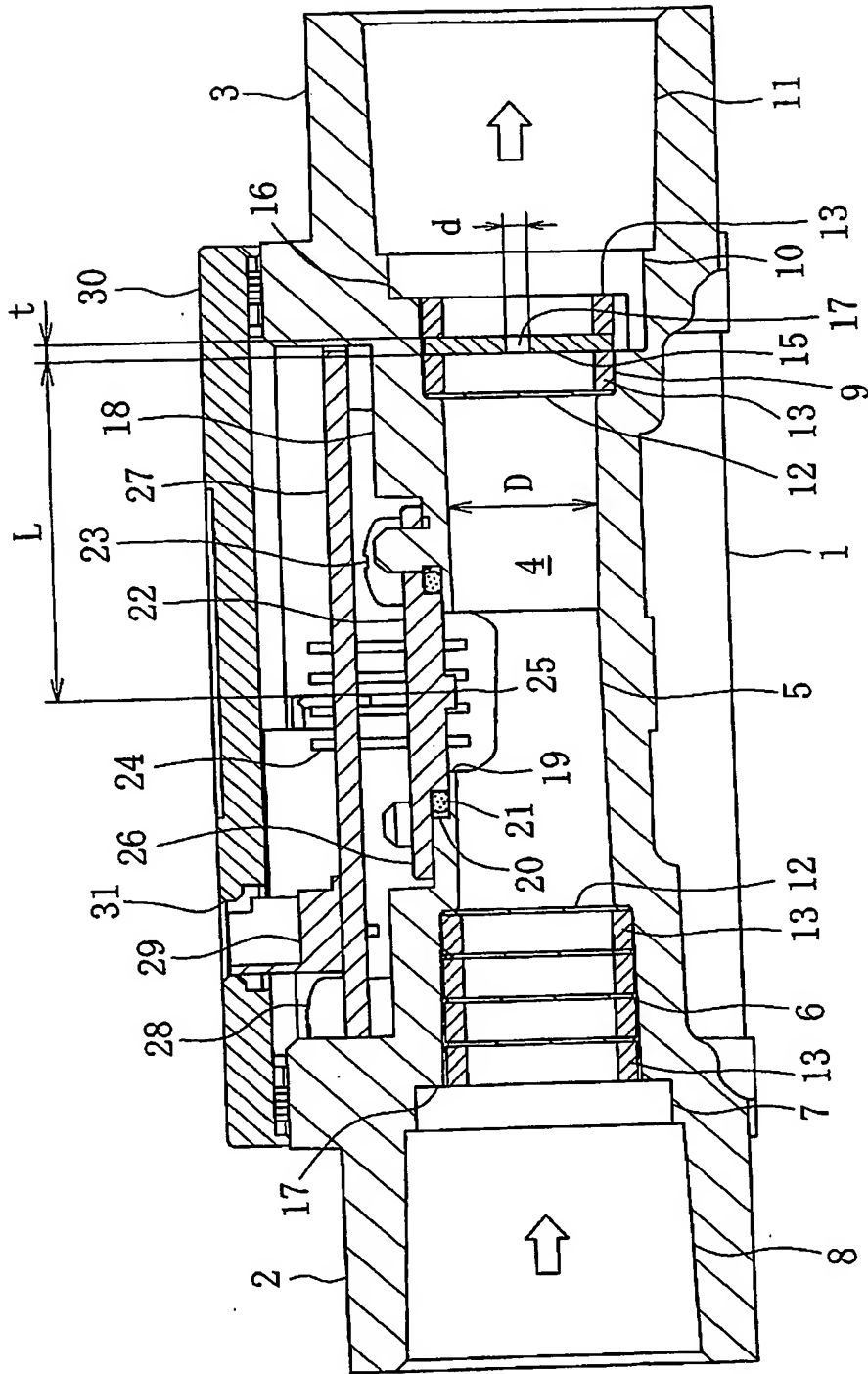
- 4 流路
- 5 主流路部
- 12 整流子
- 15 有孔板
- 17 孔
- 22 流量センサ

【書類名】 図面

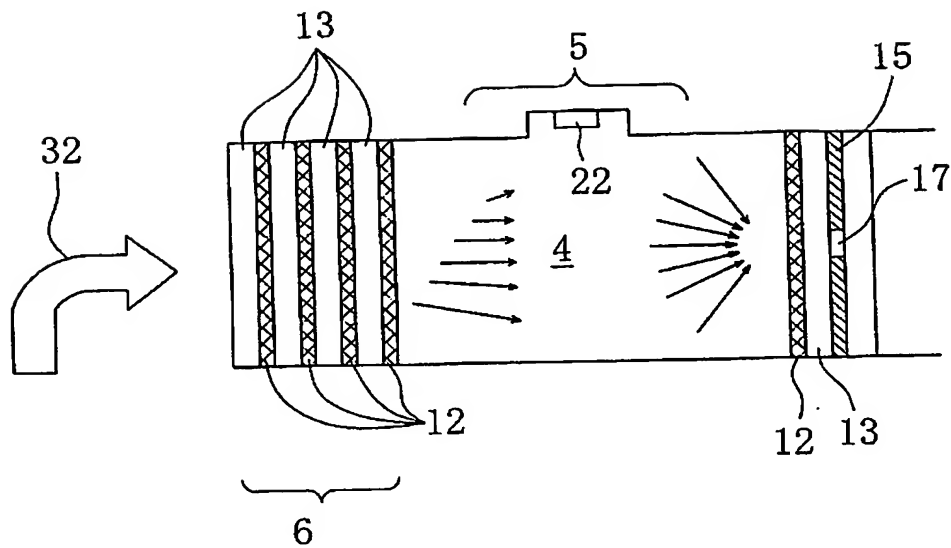
【図 1】



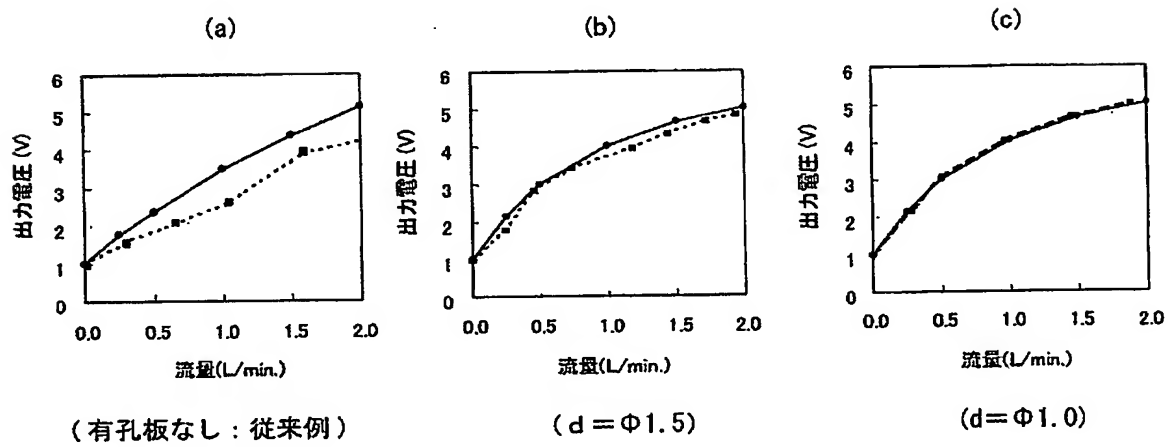
【図 2】



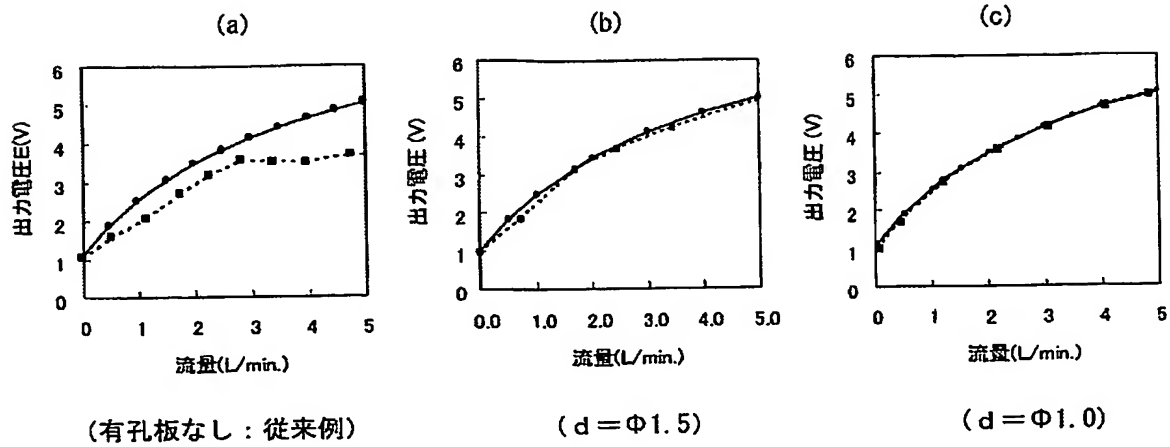
【図 3】



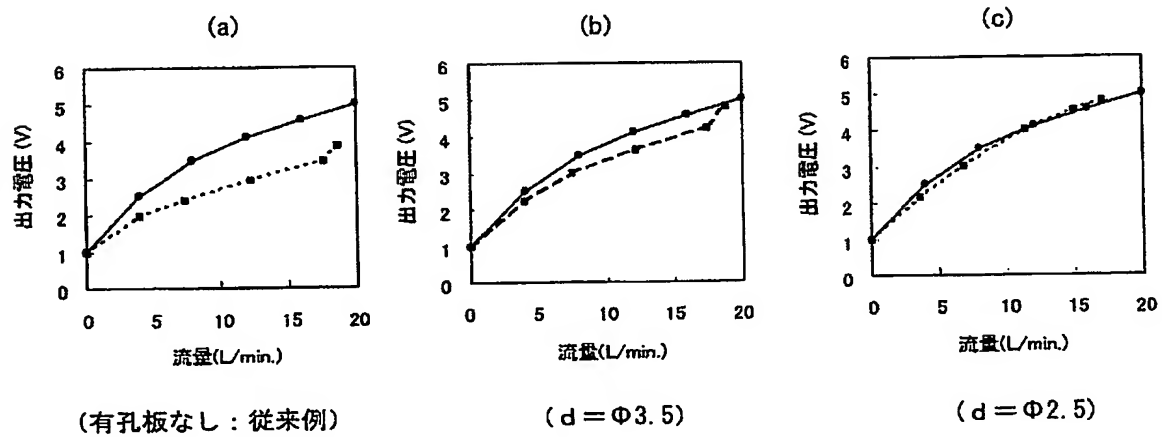
【図 4】



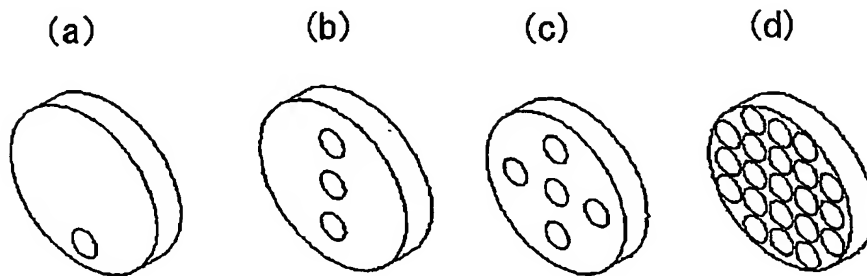
【図 5】



【図 6】

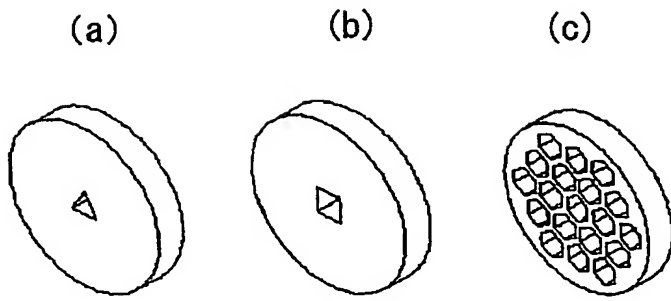


【図 7】

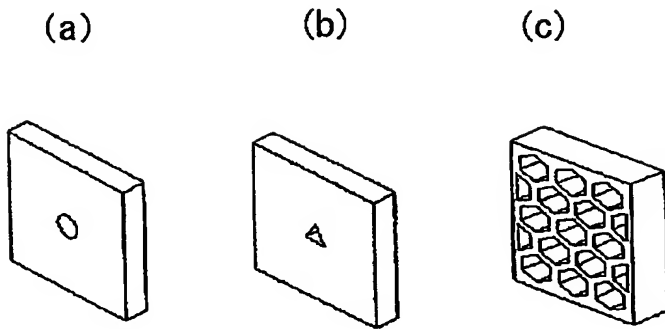




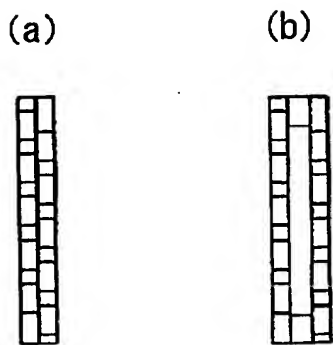
【図 8】



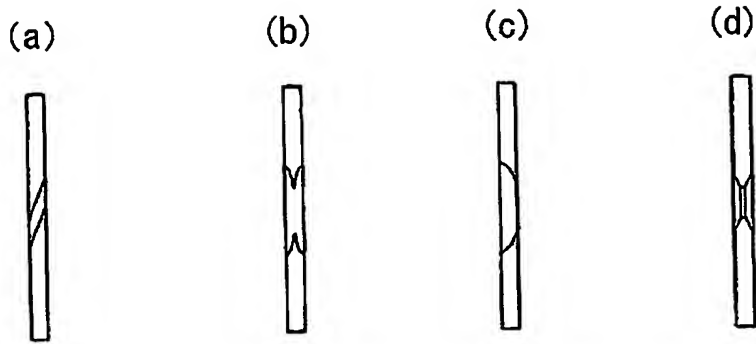
【図 9】



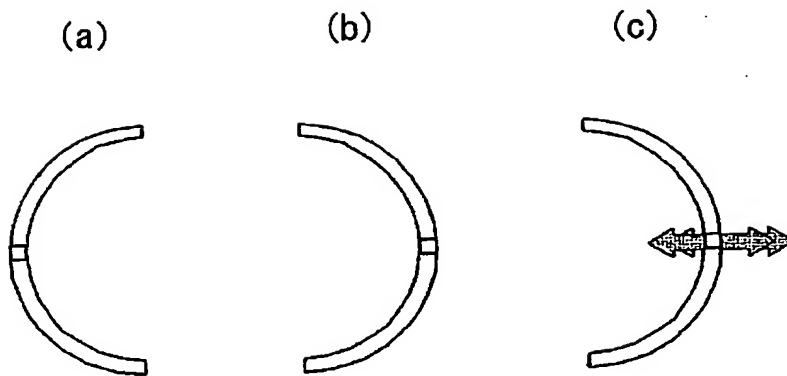
【図 10】



【図 11】



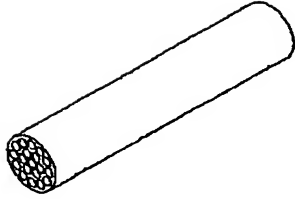
【図 12】



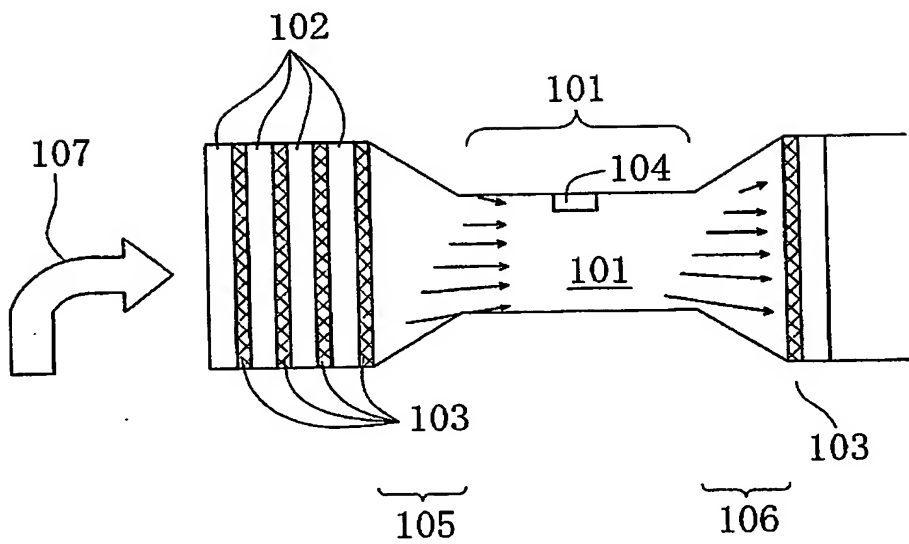
【図 13】



【図 14】



【図 15】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 流路断面における流速の乱れを抑えて高精度で信頼性のある流量測定を行える流量測定装置を提供する。

【解決手段】 被測定流体が流れる流路 4 の壁面に流量センサ 2 2 を設け、該流量センサ 2 2 の下流側に極小断面流路を有する部材（有孔板） 1 5 を配設した。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 3 - 1 0 1 7 4 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 2 9 4 5 ]

1. 変更年月日

2 0 0 0 年 8 月 1 1 日

[変更理由]

住所変更

住 所

京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1 番地

氏 名

オムロン株式会社